

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-200374

⑤ Int.Cl.⁴F 02 M 51/00
51/06
57/02

識別記号

庁内整理番号

Z-8311-3G
8311-3G
8311-3G

④ 公開 昭和61年(1986)9月4日

審査請求 未請求 発明の数 3 (全7頁)

⑥ 発明の名称 内燃機関の燃料噴射弁

⑦ 特 願 昭60-40720

⑧ 出 願 昭60(1985)2月28日

⑨ 発 明 者 猪 頭 敏 彦 西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内
⑩ 発 明 者 榑 原 康 行 西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内
⑪ 発 明 者 吉 永 融 西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内
⑫ 発 明 者 夏 山 幸 弘 西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内
⑬ 出 願 人 株式会社日本自動車部品総合研究所 西尾市下羽角町岩谷14番地
⑭ 代 理 人 弁理士 岡 部 隆

明 細 書

1. 発明の名称

内燃機関の燃料噴射弁

2. 特許請求の範囲

1. 油圧の作用によってノズルニードル(36)の昇降を行い、前記ノズルニードル(36)の昇降によってノズルボディ(35)に設けた油溜り(38)と噴口(41)との導通と遮断を行うようにした燃料噴射弁に於て、前記ノズルニードル(36)の降下によって前記ノズルボディ(35)内の燃料を圧縮すると共に油溜り(38)と高压ポート(24)との間の燃料通路(41)に逆止弁(47)を設けたことを特徴とする内燃機関の燃料噴射弁、

2. 油圧の作用によってノズルニードル(36)の昇降を行い、前記ノズルニードル(36)の昇降によってノズルボディ(35)に設けた油溜り(38)と噴口(41)との導通と遮断を行うよ

うにした燃料噴射弁に於て、前記ノズルニードル(36)の降下によって前記ノズルボディ(35)内の燃料を圧縮すると共に油溜り(38)と高压ポート(24)との間の燃料通路(41)に逆止弁(47)を設け、前記ノズルニードル(36)の昇降を行わせる為の油圧の高低の切替をスプール(22)の移動による油圧系路の切替により行うと共に、前記スプール(22)の移動がピエゾスタック(14)の伸縮によってポンプ室(20)に発生する油圧によって行われることを特徴とする内燃機関の燃料噴射弁、

3. 油圧の作用によってノズルニードル(36)の昇降を行い、前記ノズルニードル(36)の昇降によってノズルボディ(35)に設けた油溜り(38)と噴口(41)との導通と遮断を行うようにした燃料噴射弁に於て、前記ノズルニードル(36)の降下によって前記ノズルボディ(35)内に燃料を圧縮すると共に油溜り(38)と高压ポート(24)との間の燃料通路(41)に逆止弁(47)を設け、前記ノズルニードル(36)

の昇降を行わせる為の油圧の高低の切替をスプール(22)の移動による油圧系路の切替により行くと共に、前記スプール(22)の移動がピエゾスタック(14)の伸縮によってポンプ室(20)に発生する高低の油圧によって行われ、前記ノズルニードル(36)の昇降を行わせる為の油圧が絞り(33)を介してポンプ室(20)にも導入され、前記ピエゾスタック(14)の伸縮がコンデンサ(54)との電荷の移動によってなされ、サーボピストン(42)と前記ノズルニードル(36)により増圧機構が構成されていることを特徴とする内燃機関の燃料噴射弁。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、内燃機関の燃料噴射弁に関し、特にディーゼルエンジン等の筒内へ高圧で燃料噴射する為の燃料噴射弁に関するものである。

(3)

ある。

(作 用)

燃料噴射弁の体格を小型化し、完全電子制御を可能にする。

(実施例)

以下、本発明を図に示す実施例について説明する。

第1図は本発明になる内燃機関の燃料噴射弁の一実施例の全体構成を示す縦断面図及び前記本発明になる燃料噴射弁が適用されるディーゼルエンジン用燃料供給システムの模式図で、本発明になる燃料噴射弁1は、一般にコモンレール噴射システムと呼ばれるディーゼルエンジン用燃料供給システムに使用される。コモンレール噴射システムは第1図図示のように、高圧フィードポンプ2、高圧レギュレータ3、高圧リザーバ4によって燃料噴射弁1に200kg/cm²の高圧燃料が供給される。この高圧燃料は噴射弁1の制御に使用

(5)

(従来の技術)

ディーゼルエンジン等の筒内へ高圧で燃料噴射する為の燃料噴射弁は、噴射量、噴射時期が広範囲、高精度に電子制御できることが望ましく、又降圧噴射の要求上発生しやすいキャビテーションや2次噴射を防止する上で、その内部に増圧機構を有することが望ましい。

(発明が解決しようとする問題点)

従来、増圧機構を有する燃料噴射弁は、広範囲、高精度な電子制御が困難で、かつ又、体格が大型になるという問題点がある。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、サーボピストンとノズルニードルにより増圧機構を構成し、ノズルニードルの昇降を行わせる為の油圧の高低への切替がスプールの移動によって行われ、前記スプールの移動がピエゾスタックの伸縮によってポンプ室に発生する高低の油圧によって行われるようにした新規な発明で

(4)

されると同時に噴射そのものにも供される。噴射弁1の制御には10kg/cm²の低圧も使用され、この為の低圧リザーバ5、低圧レギュレータ6が設けられている。高圧レギュレータ3は高圧リザーバ4が200kg/cm²を維持すべく余分の燃料を燃料管7を経て低圧リザーバ5へリリーフされる。低圧レギュレータ6は低圧リザーバ5が10kg/cm²を維持すべく余分の燃料を燃料タンク8へリリーフする。噴射弁1はディーゼルエンジンの気筒数だけ取付けられている。4気筒ディーゼルなら4本、6気筒ディーゼルなら6本である。しかしリザーバ4、5は噴射弁1の本数によらず1ヶのものを共通に使用する。これがコモンレールのいわれである。噴射弁1は略円柱状であって軸方向の上からアクチュエータ部9、スプール弁部10、サーボピストン部11、ノズル部12の計4ヶの機能部分を持っている。アクチュエータ部9は有底のシリンダ13、ピエゾスタック14、ピストン15、アクチュエータ部9とスプール弁部10とを仕切る為のディスタンス

(6)

ピース 16 より構成されている。ビエゾスタック 14 は、直径 15 mm、厚み 0.5 mm の円盤状のビエゾ素子を厚み 0.01 mm の銅板を介在させて円柱状に 100 枚積層したものである。銅板を電極としてビエゾ素子に電圧 500 V を印加すると 1 枚につき 1 μ m 厚みを増す。100 枚のビエゾスタックなら 100 μ m の伸長を得ることができる。又、このビエゾスタックの軸方向に 500 kg の荷重をかけると各々のビエゾ素子に 500 V の電圧が発生するが、この電圧を放出してやると、1 枚の素子につき 1 μ m、全体で 100 μ m の縮小を生じる。ビエゾスタック 14 には各々のビエゾ素子が電氣的に並列となるようにしてリード線 17 が設けられていて、リード線 17 はグロメット 18 を介してシリンダ 13 より外部に取り出され、後述する電気回路 19 を構成している。ピストン 15 はビエゾスタック 14 とともにシリンダ 9 内に収納されていて、ビエゾスタック 14 の伸縮の力を受けてシリンダ 9 内を摺動する。シリンダ 9、ピストン 15、ディスタンスピース 16 に

(7)

けられている。又、スプール 22 の内部には軸方向の貫通孔 31 と直径方向の貫通孔 32 が設けられており、両者は交差して導通している。又直径方向の貫通孔 32 は前記環状溝 30 の中に開口している。又軸方向の貫通孔 31 はポンプ室 20 側の端面の開口部に絞り 33 を有している。スプール 22 の両端面は研磨されていて、同様に研磨されているディスタンスピース 16、23 と密着することができる。なお、ポンプ室ポート 26 であるディスタンスピース 16 の貫通孔内にはコイルスプリング 34 が設けてあってスプール 22 を下方向に、ピストン 15 を上方向に付勢している。ノズル部 12 はノズルボディ 35 とノズルニードル 36 より構成されており、ノズルニードル 36 はノズルボディ 35 内にあって軸方向に可動である。ノズルボディ 35 はディーゼル用ホール型噴射ノズルとして公知のものであって、その内部にはノズルニードル 36 が摺動する為のシリンダ 37、シリンダ 37 の一部を半径方向に拡大して形成される油溜り 38、シリンダ 37 の下端に設け

(9)

よりポンプ室 20 を構成しており、ビエゾスタック 14 の伸縮によってポンプ室 20 の油圧は増減する。このポンプ室 20 の油圧はスプール弁部 10 に作用する。スプール弁部 10 はシリンダ 21、スプール 22、スプール弁部 10 とサーボピストン部 11 とを仕切る為のディスタンスピース 23 より構成されている。スプール 22 はシリンダ 21 内を摺動し、シリンダ 21 には半径方向に高圧ポート 24、低圧ポート 25、軸方向にポンプ室ポート 26、サーボピストンポート 27 の計 4 ヶのポートが設けてある。高圧ポート 24 には高圧リザーバ 4 と、低圧ポート 25 は低圧リザーバ 5 と導通している。ポンプ室ポート 26 はディスタンスピース 16 に、サーボピストンポート 27 はディスタンスピース 23 に、軸方向に貫通した孔として形成されている。シリンダ 21 の内周面には 2 本の環状の溝 28、29 が設けられており、環状溝 29 は高圧ポート 24 に、環状溝 28 は低圧ポート 25 に、それぞれ導通している。スプール 22 の外周面中央部には 1 本の環状溝 30 が設

(8)

けられた弁座 39、弁座 39 の下のサック 40、サック 40 に設けられた噴口 41 がある。ノズルニードル 36 は段付形状であって、油溜り 38 を境にして上の部分の直径が下の部分の直径よりも大きい。ノズルニードル 36 の下端は弁体 36' となっており、弁座 39 に着座することによって噴口 41 と油溜り 38 の導通を遮断し燃料噴射を停止することができる。ノズルニードル 36 の上端はサーボピストン 42 と当接していて、サーボピストン 42 の力を受けて昇降し、弁座 39 に対して着座、リフトを行う。サーボピストン 42 の直径はノズルニードル 36 の大径部の 3 倍である。サーボピストン部 11 はこのサーボピストン 42 とシリンダ 43 より構成され、サーボピストン 42 はシリンダ 43 内に収納されて摺動自在であり、シリンダ 43 内に於てサーボピストン 42 より上の空間はスプール弁部 10 のサーボピストン 27 と導通しており、下の空間はシリンダ 43 の壁内、ディスタンスピース 23 及びシリンダ 21 の壁内を経由する燃料通路 44 を介してスプール弁部 1

(10)

0の低圧ポート25と導通している。又、高圧ポート24はシリンダ21の壁内、ディスタンスピース23、シリンダ43の壁内及びノズルボディ35内を経由する燃料通路45を介してノズル部12の油溜り38と導通している。シリンダ21、ディスタンスピース23、シリンダ43、ノズルボディ35は各々回転方向の位置がずれないように図示せぬノックピンで位置決めせられており、軸方向の固定には袋ナット46が用いられている。フィード通路45には、油溜り38から高圧ポート24への逆流を阻止する逆止弁47が設けられている。第2図は前記電気回路19の電気回路図で、基本的には前述のビエゾスタック14、リード線17の他にダイオード50、インダクタンス用のコイル51、サイリスタA52、サイリスタB53、コンデンサ54で構成されている。電気回路19は、サイリスタA52をオンすることによってビエゾスタック14の電荷がコイル51を介してコンデンサ54に移動し、サイリスタB53をオンすることによってコンデンサ54の電荷

(11)

その位置ではスプール22の環状溝30とシリンダの環状溝29とが導通しており、高圧リザーバ4の高圧燃料は、高圧ポート24、シリンダの環状溝29、スプールの環状溝30、スプールの直径方向の貫通孔32、スプールの軸方向の貫通孔31、ディスタンスピース23の貫通孔27を経由してシリンダ43内に入りサーボピストン42の上面に作用する。この結果ノズルニードル36はサーボピストン42によって下方への押圧力を受けて弁座39に強く着座し、油溜り38と噴口41とは遮断されていて、油溜り38と高圧リザーバ4が導通しているとはいえ燃料噴射は決して行われぬ。又、スプール22の軸方向の貫通孔31に達した高圧燃料は絞り33を経てシリンダ21内に入ってスプール22の上面に作用して、スプール22の下面がディスタンスピース23と密着した状態を継続させる。この燃料圧はディスタンスピース16の貫通孔26を経由してポンプ室20にも至り、ピストン15の下面に作用してビエゾスタック14に電荷を発生せしめるので、

(13)

がコイル51を介してビエゾスタック14に移動するという作用を行う。ダイオード50は、その電荷の移動の際、ビエゾスタック14に逆電圧が印加されないように、ビエゾスタック14に並列に設けてある。両サイリスタ52、53へのトリガ回路は特に工夫しなくとも容易に設計しうる汎用のものなので説明を省略する。

次に、上記構成になる本発明内燃機関の燃料噴射弁の作用について説明する。エンジンの始動に当っては、高圧フィードポンプ2がエンジンのクランキングによって、もしくは直流モータによって駆動され、燃料タンク8の燃料を高圧リザーバ4に圧送する。高圧リザーバ4内の燃料圧が 200 kg/cm^2 に達すると、高圧レギュレータ3は余分の燃料を低圧リザーバ5内へリリースする。低圧リザーバ5内の燃料圧が 10 kg/cm^2 に達すると、低圧レギュレータ6は余分の燃料を燃料タンク8へリリースする。この時スプール22はコイルスプリング34の付勢力によってその下端面がディスタンスピース23に密着しており、

(12)

ビエゾスタック14には高電圧が発生する。この状態でエンジンのクランキングが行われ、適正な時期、例えばエンジンの気筒の圧縮上死点前 10° クランクアングルにサイリスタA52にトリガをかけてこれをオンすると(第3図A参照)、ビエゾスタック14の電荷はコンデンサ54に移動し、それにつれてビエゾスタック14は急激に縮小し(第3図C)ポンプ室20の圧力を低下させる。よってスプール22の下端面に作用する油圧力が上端面に作用する油圧力に勝り、スプール22は上昇してその上端面がディスタンスピース16に密着して停止する(第3図D)。スプール22の移動によってスプールの環状溝30は今度はシリンダの環状溝28と導通し、サーボピストン42の上端面に作用していた油圧を低圧ポート25より排出せしめノズルニードル36をリフトせしめる(第3図E)。ノズルニードル36がリフトするのは、ノズルニードル36に上向きに作用する油溜りの油圧力がサーボピストン42の下向きの力に勝ったからであり、ノズルニードル36リフ

(14)

トに従って噴口41から燃料噴射が開始される(第3図C)。噴射される燃料は高圧リザーバ4から、高圧ポート24、フィード通路45、逆止弁47、油溜り28、サック40を経路してきたものであって、その噴射圧は 200 kg/cm^2 である(第3図F)。この燃料噴射中、ポンプ室20内の油圧も絞り33を介して低圧ポート25より排出され、これに従ってピエゾスタック14も緩やかに伸長するが(第3図C)、伸長の際、ダイオード50を介して接地側より電荷を補給する。燃料噴射を終了するに当ってはまずサイリスタB53にトリガをかけて、これをオンすると(第3図B)、コンデンサ54の電荷がピエゾスタック14に移動し、それにつれてピエゾスタック14は急激に伸長し(第3図C)、ポンプ室20の油圧を上昇させる。よって、スプール22の上端面に作用する油圧力が下端面に作用する油圧力に勝り、スプール22は下降してその下端面がディスタンスピース23に密着して停止する(第3図D)。スプール22の移動によってスプール

(15)

シリンダの環状溝29と導通することによってポンプ室20にも高圧が流入し、ピエゾスタック14は緩やかに縮小(第3図C)すると共にその内部に電荷が発生して高電圧を生じる。以上のサイリスタA52のトリガオンに始まる燃料噴射サイクルを繰返すことによってエンジンの始動と運転を行うことができる。

(発明の効果)

本発明になる内燃機関の燃料噴射弁においては、以上の構成、作動によって発揮される効果は次の通りである。①逆止弁47により、閉弁の為のノズルニードル36の降下を増圧機構として用いることができる。この結果、特に噴射終了に近い程高圧噴射がなされ、エンジンの熱効率を高めることができる。又初期噴射率を相対的に低くできることから、高圧噴射の欠点である騒音の問題が発生しない。②ノズルニードル36を昇降させる為の油圧切替用スプール22が、ピエゾスタック14の伸縮によって生じるポンプ作用を受けて移動

(17)

の環状溝30は今度はシリンダの環状溝29と導通し、サーボピストン42の上端面に高圧ポート24から流入する 200 kg/cm^2 の油圧を作動させてこれを押し下げる。よってノズルニードル36も又サーボピストン42の力を受け降下することになる(第3図E)が、ノズルニードル36の降下によってノズルボディ35内の燃料容積は圧縮を受けることになるが、逆止弁47の存在の為に高圧リザーバ4側への逆流はできず、油溜り38内の燃料は加圧され噴射圧は高圧となる

(第3図F)。噴射圧は 200 kg/cm^2 から上昇し、最大で 1800 kg/cm^2 に到達することも可能である。この増圧比9倍はノズルニードル36とサーボピストン42の受圧面積の比に等しい。噴射圧の増加に従って噴射率も一時は増加するが、ノズルニードル36の降下に従って噴口41と油溜り38とをつなぐ通路が閉ざされて行く為に噴射率も低下して行き、ノズルニードル36が弁座39に着座すると同時に噴射は終了する(第3図G)。なおスプールの環状溝30が

(16)

する為に構造が簡単で完全電子制御が可能で応答が早い。③ノズルニードル36を昇降させる為の高低の油圧がポンプ室20にも導入される為ピエゾスタック14には高低の電圧が交代で発生し、これを利用して外部のコンデンサ54との間で電荷の移動を行うことにより、ピエゾスタック14を伸縮させる為の高電圧電源を必要としない。④サーボピストン42とノズルニードル36により増圧機構が構成されているから、燃料噴射弁の体格を小型化できる。

4. 図面の簡単な説明

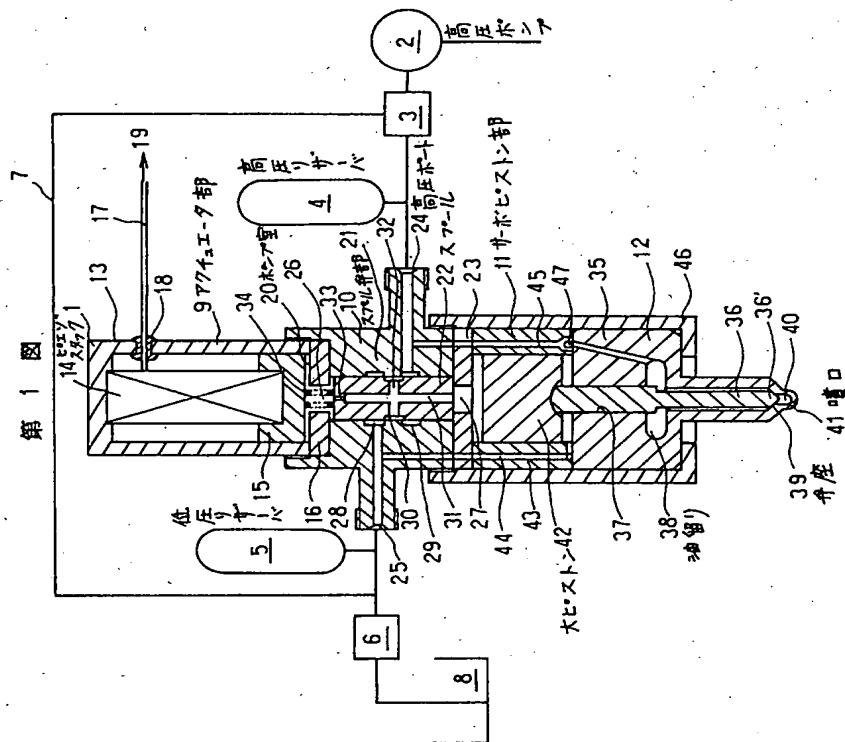
第1図は本発明になる内燃機関の燃料噴射弁の一実施例の全体構成を示す縦断面図及び前記本発明になる燃料噴射弁が適用されるディーゼルエンジン用燃料供給システムの模式図、第2図は第1図図示の本発明燃料噴射弁におけるピエゾスタックに並列接続される電気回路図、第3図は本発明になる燃料噴射弁の作動を説明するための各部特性図である。

(18)

1…燃料噴射弁、2…高圧ポンプ、3…高圧レギュレータ、4…高圧リザーバ、5…低圧リザーバ、6…低圧レギュレータ、7…燃料管、8…燃料タンク、14…ピエゾスタック、17…リード線、15…ピストン、16…ディスタンスピース、20…ポンプ室、21…シリンダ、22…スプール、23…ディスタンスピース、24…高圧ポート、25…低圧ポート、26…ポンプ室ポート、27…サーボピストンポート、28、29、30…環状の溝、31、32…貫通孔、33…絞り、34…スプリング、35…ノズルボディ、36…ノズルニードル、38…油溜り、39…弁座、40…サック、41…噴口、36'…弁体、42…サーボピストン、43…シリンダ、47…逆止弁、50…ダイオード、52…サイリスタA、53…サイリスタB、54…コンデンサ、51…コイル。

代理人弁理士 岡 部 隆

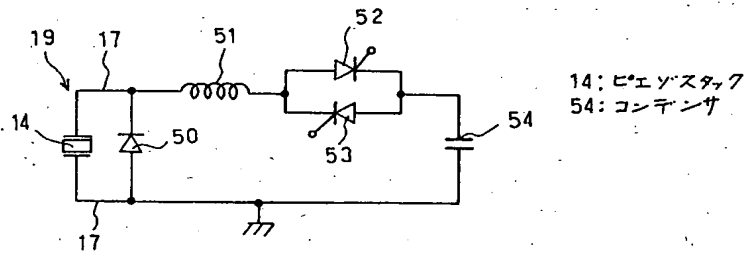
(19)



36: ノズルニードル
38: 油溜り
41: 噴口
42: サーボピストン
45: 燃料通路
47: 逆止弁

14: ピエゾスタック
20: ポンプ室
22: スプール
24: 高圧ポート
33: 絞り
35: ノズルボディ

第 2 図



第 3 図

